Nachet Coll.
Presented June 1929

N. XI
19/v

52549/P

2
67423

MÉMOIRE

SUR

LA CONSTRUCTION ET L'USAGE

DU MICROSCOPE,

PAR D. VILLARS,

PROFESSEUR A L'ÉCOLE DE MÉDECINE DE STRASBOURG,
CORRESPONDANT DE L'INSTITUT, etc.

Multæ sunt cristallinæ lentis operationes..... effectus, qui maxime ad humanæ vitæ usum sunt necessarii, quorum nemo adhuc, neque effectus, neque rationes attulit.

PORTÆ Magiæ naturalis, p. 568.

Avec une planche en taille-douce.

STRASBOURG,

Chez LEVRAULT, Imprim. Libr., rue des Juifs N.° 33.

A PARIS,

LE NORMANT, rue des Prêtres Saint-Germain l'Auxerrois, N.° 17.

1806.

Digitized by the Internet Archive
in 2018 with funding from
Wellcome Library

https://archive.org/details/b30346149

A MONSIEUR

FRANÇAIS DE NANTES,

CONSEILLER D'ÉTAT,

COMMANDANT DE LA LÉGION D'HONNEUR,

DIRECTEUR GÉNÉRAL DES DROITS RÉUNIS.

MONSIEUR LE CONSEILLER D'ÉTAT,

Dans la place éminente que vous occupez vous aimez à vous rappeler vos anciens amis et à les obliger; vous leur permettez de vous parler de ces doux momens de philantropie, où, en parcourant les Alpes et le mont Pilat, admirant les productions de la nature, plaignant l'humanité souffrante et malheureuse, vous faisiez des vœux pour un meilleur sort des habitans des montagnes. Leur activité, leur industrie prévoyante, leur économie, leur sobrieté, leurs mœurs, leur vie patriarchale et hospitalière, chez eux tout vous intéressoit.

Je vous devois, monsieur, sous d'autres rapports, ce témoignage public de mon estime et de ma vénération: daignez l'accepter avec

bonté. Ces regards sur le passé, ces souvenirs intéressans pour l'âge mur, m'aideront à supporter mon éloignement, et me consoleront de l'impossibilité de voyager où je me trouverai bientôt.

Le microscope est un instrument précieux, indispensable aux naturalistes. En nous faisant apercevoir un nouveau monde dans les infiniment petits des animaux et des plantes, il ouvre au savant une nouvelle carrière, fait faire aux sciences de nouveaux progrès, fixe les élans du génie, et donne aux hommes une nouvelle impulsion, un nouvel essor.

Puisse-t-il, cet opuscule, vous être agréable, vous offrir quelques momens de délassement, vous faire partager les souvenirs gracieux d'un ancien ami qui se rappelle avec sensibilité votre excellent caractère, vos procédés généreux dans tous les temps, ces vœux pour le bien de l'humanité, que vous réalisez chaque jour!

Je vous salue respectueusement.

D. VILLARS, prof.r

AVANT-PROPOS.

Les sciences naturelles ont fait des progrès rapides, étonnans même, depuis le milieu du dix-huitième siècle.

Linné, le Pline du Nord, dont la grande réputation a retenti dans les quatre parties du globe, leur donna une vive impulsion, dès le moment de son arrivée en Hollande, en 1735.

Tournefort, en 1683, avoit arboré à Paris l'étendard de la botanique. Mais le règne de Flore n'a pu suffire au génie ardent de Linné : il a porté le même coup d'œil sur les insectes, sur leurs métamorphoses, leur instinct, leur régénération; sur les innocentes amours des plantes, et sur toutes les autres sciences naturelles.

La cryptogamie, les fougères, les mousses, les lichen, les conferves, les champignons, appartenoient aux plantes : elles devoient, comme elles, avoir des fleurs, puisque leurs espèces, reconnues par Aristote et par

Théophraste, se soutenoient par des régénérations successives, depuis plus de vingt siècles. L'analyse, après avoir successivement occupé, captivé, rapproché et repoussé le génie de Newton et de Leybnitz, a frappé l'esprit des physiciens, des médecins, et surtout des naturalistes; ils devoient être possédés à leur tour du démon de l'analyse.

Au lieu de prendre pour base de leur analyse la comparaison de la ligne droite avec les lignes courbes de toute espèce, au lieu d'épuiser les produits des plantes par des décompositions chimiques, les naturalistes ont préféré l'analyse vivante des organes des plantes. Bientôt leurs propres sens, la main et les yeux, n'ont pu suffire pour séparer des organes qui leur échappoient par leur petitesse; ils ont eu recours à l'eau, aux menstrues, aux instrumens, à la chimie de l'odorat et aux verres microscopiques pour analyser les plantes. Gærtner et Hedwig ont surtout rendu indispen-

sables ces derniers instrumens. C'est en étudiant leurs immortels ouvrages, ceux de Haller, de Bonnet, de Spallanzani, de Saussure, etc., que je me suis vu forcé d'étudier en même temps la structure du microscope. J'y ai trouvé des difficultés et des jouissances inattendues; ces obstacles et ces attraits sont, je crois, inséparables de la marche comme de la nature de l'esprit humain : j'ai donc tâché de me rendre familier ce bel instrument. Je vais faire part au public, dans ce petit ouvrage, de mes efforts, de mes succès et de mes revers dans cette partie, avec la même confiance. Si j'avois le bonheur d'être utile au progrès des sciences naturelles, mes vœux seroient satisfaits. Ce premier pas fait, d'autres, plus heureux, en feront de plus rapides. L'amour du merveilleux, la mobilité de l'imagination, ont compliqué le microscope et multiplié les illusions pour ainsi dire inséparables de cet instrument. En simplifiant

sa composition, j'ai tâché aussi de simplifier son langage ; en adoptant un style moyen entre les théoriciens, le langage des savans géomètres de nos jours, et la routine des artistes, je me suis mis à la portée du plus grand nombre des lecteurs et à la place qui convient à la médiocrité de mes talens.

MÉMOIRE

SUR

LA CONSTRUCTION ET L'USAGE

DU MICROSCOPE.

Le microscope fut inventé vers 1621.[1] Son usage est de grossir les petits objets qui échappent à la vue, de les rendre sensibles au point qu'un cheveu ordinaire, qui n'a que la trentième partie environ d'une ligne, peut paroître avoir quatre millimètres 0,004 m.

1. On attribue la découverte du microscope à Drebbel (Corneille), alchimiste hollandois, né en 1572, mort en 1664. Hoock (Robert), mathématicien anglois; Leuwenœck, Bonani, Joblot, Ledermuller, Backer, Harzœcker, Newton, Smith; et de nos jours Haller, Bonnet, Fontana, Spallanzani, Lyonet, Tremblet, Muller, Latorre, Dollond, Dellebarre, et surtout Euler, ont perfectionné, simplifié, utilisé, ce bel instrument. Sa véritable invention semble, cependant, remonter au médecin Porta, napolitain, et peut-être plus loin (voyez *Magiæ naturalis*, 8.°, *Rothom.* p. 561 et sqq.). Les médecins auroient donc eu beaucoup de part à cette découverte, lors surtout que Hedwig, aussi médecin, vient, si je ne me trompe, de donner un dernier degré de perfection à cet instrument et de le mettre à la portée de tous par l'excellent usage qu'il en a su faire.

(deux lignes) de diamètre et même plus, étant vu avec cet instrument. Son nom, composé de deux mots grecs, *μικρος*, *petit*, *σκοπος*, *voir*, *considérer*, exprime son usage.

Quoique le hasard, quoique des accidens heureux, aient eu souvent plus de part aux découvertes utiles que les efforts du génie [1] dans les sciences naturelles et physiques, il est toujours très-intéressant de connoître et d'examiner les obstacles, les succès, les inventeurs et les promoteurs, qui ont fait avancer ou rétrograder la science. Ne nous y trompons pas, une erreur, un faux pas, un système hasardé ou proclamé par un grand homme, réveillent souvent l'attention, soulèvent même contre elle les hommes calmes et laborieux qui supportent le fardeau de la science, qui forment la masse de ses vrais cultivateurs. L'alchimie, la pierre philosophale, ont fait faire à la chimie de grandes découvertes : la doctrine erronée de Mesmer, celle de Brown, ont servi aux progrès de la médecine. Les systèmes de Buffon sur l'origine de notre planète, sur les molécules organi-

1. Opera quæ jam inventa sunt, casui debentur et experientiæ magis quam scientiis. Causa vero et radix malorum omnium in scientiis est, dum mentis humanæ vires falso miramur et extollimus. Bacon. Nov. organ. n.° 8 et 9.

ques, etc., les dénégations imaginaires de Necker contre l'existence des fleurs cryptogames, ont plus contribué qu'on ne pense aux travaux immortels de Bonnet, de Haller, de Spallanzani, de Saussure, Guettard, Dolomieu, Hedwig, etc. Comme les travaux de ces grands hommes ont tous quelques rapports avec le microscope, on ne sera pas étonné que j'en aie profité, à mon tour, pour faire connoître cet instrument et pour tâcher de me rapprocher d'eux par ma manière de voir et d'observer. Quoique j'aie été forcé d'étudier sérieusement la structure et les usages de cet instrument, je ne veux en parler ici que sommairement : j'ai désiré d'éviter deux écueils qui ont retardé l'usage du microscope, le langage trop élevé des savans, aussi peu à ma portée qu'à celle de la plupart des lecteurs, et le langage muet et trop mécanique des artistes, des ouvriers.

J'ai tâché de me préserver aussi d'un autre écueil, l'enthousiasme, l'amour du merveilleux, qui a défiguré et souvent rendu suspectes la plupart des observations microscopiques. Des hommes du premier mérite ont sacrifié à cette idole : Fontana, Spallanzani, Senebier, ont craint et signalé même les illusions microscopiques. Des savans mo-

dernes, d'ailleurs estimables, ont nié l'existence des globules du sang : Buffon a nié celle des animalcules infusoires, etc. Il falloit donc prendre pour devise cet adage de Boerhaave, le caractère, l'indice de la vérité, est un langage simple comme elle [1] : la nature admirable, dans ses ressources et dans ses productions, n'a pas besoin d'ornemens ni de fictions. Laissons donc les beaux arts épuiser l'essor de l'imagination dans le beau idéal ; les sciences naturelles ne comportent pas les élans de la poésie ni le coloris de la peinture.

Nous avons trois espèces de microscopes : le microscope simple, le microscope composé et le microscope solaire.

Le microscope simple consiste à voir un objet à travers un, deux ou trois verres lenticulaires, assez rapprochés pour que leurs foyers se confondent et pour que l'objet paroisse dans sa situation naturelle, comme à la vue simple, mais grossi.

Le microscope composé est fait de deux ou trois verres convexes ou lenticulaires,

---

1. Veri ergo character ubique est simplicitas ; illi indagando fidissima index hæc est. Boerh. Orat. de med. repurg., p. 475.

dont l'objectif, plus près de l'objet à examiner, est assez éloigné de l'oculaire pour que leurs foyers ne puissent se rencontrer. Ce microscope étant le plus utile des trois, et étant devenu indispensable aux botanistes depuis les travaux de Hedwig, j'en ai fait graver la figure; j'en donnerai l'explication: mais je dois auparavant entrer dans quelques détails, pour mieux en faire connoître l'importance et l'utilité.

Le microscope solaire consiste à placer au volet d'une fenêtre une ou deux lentilles de verre dans une très-petite ouverture, de diriger sur elles les rayons du soleil au moyen d'un miroir mobile placé au dehors. Les objets à examiner, placés sur un verre à coulisse derrière les lentilles, sont grossis à raison de la convexité des lentilles et de la proximité de leur foyer. L'ombre de leur image, projetée sur un corps blanc dans l'intérieur de la chambre obscure, les fait paroître renversés, mais d'autant plus grossis que le foyer des verres lenticulaires est plus court et que l'image reçue est plus éloignée. La lanterne magique qui court les rues, donne une idée assez naturelle de ce microscope. Il grossit prodigieusement, mais confusément, les objets : il peut servir pour amuser les curieux

et pour donner aux jeunes gens des leçons d'optique ; mais il est inutile au physicien et au naturaliste, ne pouvant donner assez de précision pour les observations modernes.

Une loupe, de simples lunettes, ne diffèrent pas essentiellement du microscope simple. Leuwenœck, Lyonet, Spallanzani, Wilson, Ellis, etc., ont préféré le microscope simple. Senebier, grand observateur, à qui nous devons nombre de bons ouvrages, tant de son propre fonds, que par la traduction de ceux de son célèbre ami Spallanzani, m'a écrit, plus d'une fois, qu'il préféroit aussi le microscope simple au microscope composé ; qu'il falloit se défier des illusions presque inséparables de ce dernier.

Le microscope composé est cependant le seul vraiment utile et commode pour les observations exactes. Après avoir réfuté les objections qu'on lui a faites, après avoir secoué les préjugés et le merveilleux qui en ont obscurci et retardé les progrès, je démontrerai cette vérité.

L'imagination, ce grand mobile du cœur humain, est l'ennemi domestique des progrès des sciences. Bacon a signalé cet écueil ; mais nous ne saurions prendre trop de précautions pour l'éviter. Lorsqu'il s'agit d'observations

neuves et délicates, il est assez rare que les premiers observateurs ne se laissent pas entraîner au-delà du but. Leuwenœck vit les globules sanguins, tels qu'ils existent vraiment dans les vaisseaux des animaux vivans, jeunes et vieux; ces globules sont tels encore hors des vaisseaux, quoique plus petits. Mais il n'est pas vrai qu'ils soient composés d'autres globules lymphatiques plus petits : ici l'illusion prit la place de la vérité, et l'erreur en imposa à ce premier, à ce grand observateur.

Je pourrois rapporter nombre de faits plus modernes, qui tous prouveroient combien nous devons être en garde contre les piéges de l'imagination et de l'erreur, dans les observations microscopiques. Buffon; Needham, le père; Latorre, Monro, Fontana même, y ont été pris : c'étoient de grands hommes cependant, c'étoient des observateurs exercés et habiles.

Si, à l'exemple de Hedwig, je parviens à simplifier le mécanisme, la composition et l'application du microscope composé, j'aurai prévenu les difficultés, j'aurai répondu à toutes les objections qu'on a pu et qu'on pourra faire encore contre le microscope.

Mais Senebier, Spallanzani, Lyonet, Ellis,

Wilson, etc., ont préféré le microscope simple au microscope composé. Soutenir une opinion contraire à celle de ces hommes vraiment habiles, sans en avoir établi la nécessité, ce seroit s'exposer à perdre la confiance, et peut-être au ridicule, au mépris même.

D'abord Hedwig, Muller, Gærtner, étoient dans l'habitude de se servir du microscope composé. Avant de blâmer cet instrument il faudroit comparer leurs travaux avec ceux des partisans exclusifs du microscope simple. Nous trouvons des observations exactes des deux côtés : mais celles de Muller et de Hedwig sont jusqu'ici les plus exactes et les plus curieuses.[1]

---

1. Les verres lenticulaires ou microscopiques ont tous un foyer lumineux, même brûlant, lorsqu'ils sont exposés aux rayons du soleil. Ce foyer (*focus*) est à la distance du demi-diamètre ou du rayon d'une sphère de verre ; à la distance du diamètre, lorsque le verre est un hémisphère, un verre plan convexe. La lentille doit être considérée comme appartenant à deux segmens de sphère rapprochés, en diminuant sa largeur et par conséquent son épaisseur, sans changer sa convexité. Si, au lieu d'appartenir au même diamètre et d'avoir la même convexité, la lentille est plus aplatie, moins convexe d'un côté, et plus convexe, plus renflée de l'autre, son foyer alors se trouve à la moitié des deux demi-diamètres réunis. Le cristallin de notre œil a cette forme; il a en devant

Les découvertes, les arts, ont leurs progrès, leur accroissement et leurs époques. Je suis convaincu, d'après ma propre expérience, que tous les observateurs modernes qui ont blâmé le microscope composé, n'en avoient rencontré que de médiocres, que d'incommodes ou de mal construits, mal assortis. Pour le prouver, je dois ici donner un aperçu

---

une convexité égale à un hémisphère de huit lignes de rayon, tandis qu'en arrière, au dedans de l'œil, la convexité du cristallin répond à un hémisphère de cinq lignes. La structure de l'œil, ayant servi à Euler pour l'invention des lunettes achromatiques, devoit servir encore à la perfection du microscope, comme je le dirai plus bas.

On détermine le foyer des verres convexes, non-seulement d'après ces bases, mais à la vue, en les présentant au soleil ou à la lumière, et en les éloignant jusqu'à ce que la clarté qu'ils augmentent par la réunion des rayons lumineux, soit réduite au point le plus brillant et le plus petit possible. Comme les rayons lumineux n'ont pas tous le même degré de réfrangibilité, il arrive que le foyer qui les rassemble, au lieu d'être un centre, un point, est une sphère qui a pour diamètre la dixième partie à peu près de la longueur du foyer d'un verre convexe quelconque. Depuis la lentille de M. de Trudaine (Mém. de l'Acad. 1774, 62), qui a plus de 3,246 m. (plus de dix pieds) de foyer, jusqu'aux plus petites lentilles qui n'ont qu'un millimètre de foyer, l'aire visible au foyer des verres convexes m'a toujours paru un dixième de la longueur du foyer. Herschell a essayé de réduire cet espace, en séparant les rayons les plus réfringens (Bibl. britann. XV, 204); mais nous attendons de nouvelles observations à cet égard.

de mes efforts, de mes tâtonnemens, de mes succès et de mes erreurs. Qu'il ne s'agisse pas de moi dans cet ouvrage, mais bien de relever le mérite d'un instrument précieux. Je n'ai d'autre but ni d'autre prétention que celle d'être parvenu, par un travail de plusieurs années, à simplifier cet instrument et son appareil; enfin que de me rendre le microscope familier, tant pour l'usage que pour la construction.

J'ai promis de garder un juste milieu entre le langage des sciences mathématiques, trop élevé, et le langage mécanique ou routinier des artistes. L'optique tient à la théorie des savans et à la pratique des ouvriers; mais il est difficile d'en parler clairement sans parler de la lumière et de la structure de l'œil. C'est en comparant l'organe de la vue, ses membranes, ses humeurs, leurs diverses densités et positions, que le savant Euler conçut les verres achromatiques (sans iris). Le génie de Newton les avoit pressentis: mais ce ne fut qu'en tournant des verres lenticulaires de différentes densités, que Dollond, opticien de Londres, mit enfin à exécution et en pratique les heureuses conceptions que la théorie avoit inspirées à ces deux grands géomètres. Euler n'a pas moins

bien servi les sciences et l'humanité, par ses lettres à une princesse d'Allemagne, que par ses autres écrits. Les savans d'ailleurs sont en petit nombre, tandis que les curieux, les amateurs, sont de toutes les classes. Les médecins, enfin, doivent avoir une idée de toutes les sciences : toutes influent sur la santé et la vie des hommes, objets du plus grand intérêt et qui occupent la vie entière du médecin. Il doit donc les connoître toutes; son état l'oblige de servir l'humanité et de cultiver les sciences pour y parvenir. Heureux celui qui sait apprécier la dignité et l'importance de cet art! Soulager son semblable, prolonger la vie, connoître à fond le mécanisme du plus noble organe, celui de la vue, la conserver, la rétablir, l'étendre aux objets qui sont au-delà comme en-deçà de sa portée, tel est l'objet de l'optique. Connoître les hommes, combattre, soulager leurs maux, étudier l'œil, et le microscope qui en est l'imitation fidèle, le soutien et l'appui, sont sans doute du domaine et de la compétence du médecin.

Le fluide lumineux qui parcourt l'espace, pénètre notre œil, va peindre les images des objets extérieurs sur l'uvée et sur la rétine : nous croyons voir l'objet, tandis que ce n'est

que son image qui frappe notre rétine, que nous voyons.

Lorsque l'objet est placé près du soleil ou près d'une lumière trop vive, nous le voyons confusément ; c'est ce qui arrive lorsque trop de clarté pénètre dans le microscope : notre pupille se contracte, diminue, se resserre ; en pareil cas la vue est pénible et peu distincte. Cette observation est du plus grand intérêt pour l'usage et la construction du microscope.

Pendant la nuit, à l'obscurité, il n'y a pas assez de lumière : aussi la pupille alors s'élargit, se dilate pour recevoir une plus grande quantité de ses rayons. Si les yeux sont très-bons, très-sensibles, ils craignent le grand jour, ils aiment l'ombre et même l'obscurité. Si les yeux, au contraire, sont foibles ou malades, peu sensibles, ils imitent l'état de la pupille pendant la nuit, et la pupille se dilate alors, ou demeure telle, sans se contracter, surtout lorsque la personne est menacée de nyctalopie ou de goutte sereine.

Le microscope simple grossit les objets en les voyant à travers des verres convexes, qui ont aussi la propriété de les faire voir de plus près qu'à la vue simple, et de les grossir à raison de ce rapprochement.

Le microscope composé est une chambre obscure, dans laquelle vont se peindre les images des objets, au moyen d'une lentille ou objectif placé à son extrémité. Telle est la propriété des corps polis ou transparens : ils réfléchissent les images, les figures, ou bien les représentent renversées au-delà de leurs foyers, lorsqu'ils sont convexes ou concaves.

Mais pour que l'image soit nette et bien terminée, il faut que le verre qui la représente soit bien net, bien poli, et que le voisinage de l'image soit très-obscur, afin de ne laisser voir que l'image de l'objet isolé pour ainsi dire par les ténèbres qui l'environnent.

L'auteur de la nature a multiplié les précautions dans la structure de l'œil : la cornée transparente, l'humeur aqueuse et l'iris, sont d'abord placés en avant comme modérateurs des rayons lumineux ; la pupille est susceptible de s'ouvrir ou de se rétrécir à proportion que cette chambre obscure, construite avec tant d'art, a besoin de plus ou moins de rayons lumineux ; l'uvée est teinte en noir, pour mieux recevoir les images. Tout décèle une sagesse prévoyante et des précautions infinies pour la perfection de l'organe. Comment se fait-il que les physiciens, depuis

Porta, depuis trois siècles, n'aient pas pensé, jusques à Euler, à imiter cet organe dans la confection du microscope? Les préjugés, l'imagination, sans cesse errante autour des progrès de la pénible expérience, ont subjugué l'esprit humain et sans doute retardé cette précieuse découverte. Les anatomistes, plutôt qu'un géomètre, auroient dû s'approprier cette belle invention : mais plus les hommes sont instruits, plus ils sont surchargés de préventions et d'amour propre, moins ils sont disposés à faire de nouvelles découvertes.

Lors de l'invention du microscope, l'amour du merveilleux, l'enthousiasme de la nouveauté, le surchargea tellement d'ornemens inutiles, que ce bel instrument en fut pour ainsi dire suffoqué. J'en ai vu de Scarlet, de Marschal et d'Adams, qui, montés sur trois colonnes, étoient lourds, immobiles, inébranlables comme de petites tours ; d'autres, dont le diamètre étoit de 36 à 40 millimètres (16 à 18 lignes), avoient exigé des verres larges et épais à proportion, par conséquent trop épais pour ne pas absorber la lumière, quoiqu'ils fussent bien travaillés et bien finis. Tantôt leur tube étoit trop long, en sorte qu'il devenoit impossible de l'éclairer, à

cause de la petite ouverture de la lentille limitée pour obtenir l'image nette et bien terminée : tous avoient un verre moyen qui, faisant tomber l'image entre ce verre et l'oculaire, diminuoit le grossissement et la clarté.

J'ai examiné plus attentivement les microscopes de Dollond : cet excellent artiste n'avoit qu'un pas à faire pour les perfectionner. Son microscope a l'oculaire de 0,027 m. (12 lignes) de foyer, un verre moyen de 0,067 m. (30 lignes) de foyer : l'oculaire a 0,022 m. (10 lignes), le verre moyen 0,033 m. (15 lignes) de champ : l'instrument a 0,2 m. ($7\frac{1}{2}$ pouces) de longueur en totalité. Ses verres sont bien finis : mais le verre moyen est placé à 0,121 m. ($4\frac{1}{2}$ pouces) de la lentille ; il est par conséquent trop éloigné de l'oculaire. Outre que les oculaires de Dollond sont d'un beau verre blanc et bien finis, les lentilles sont très-étroites, à bords tranchans, n'ayant que 0,002 m. (une ligne) de large ; elles sont très-minces et très-claires, genre de perfection qui leur est propre. Il en a six, de 0,002 m. (d'une ligne) de foyer, de 0,004 m. (2 l.), de 0,009 m. (4 l.), de 0,013 m. (6 l.), et de 0,022 m. (10 lignes) de foyer. Elles sont d'un verre dur, un peu vert, moins blanc que celui des oculaires.

Outre cette correction remarquable de Dollond, que j'avois faite aussi en partie à mes microscopes, d'après ma propre expérience, avant de connoître les siens, une correction qui n'a pas échappé à cet excellent artiste, c'est qu'il place derrière la lentille la petite ouverture, qui sert de régulateur à la lumière pour éclairer convenablement l'intérieur ou la chambre obscure du microscope. L'auteur de la nature a ainsi placé notre pupille, non au-devant de l'œil, mais en dedans, entre la cornée transparente, l'humeur aqueuse et le cristallin de notre œil. Cette ouverture derrière la lentille tient donc lieu de pupille pour le microscope; il reste à la rendre mobile, susceptible d'être dilatée ou rétrécie à volonté, comme la pupille de l'œil, afin de la proportionner au besoin des vues individuelles et aux gradations de lumière nécessaires à l'observateur. En plaçant en avant de la lentille un verre moins dense et moins convexe, on aura imité l'œil de plus près, on aura suivi l'exemple et les conseils d'Euler pour la perfection du microscope. J'ai déjà fait quelques tentatives heureuses à cet égard. Quant à la mobilité de l'ouverture des lentilles, je l'indique, sans m'en être occupé; entre les

mains d'un artiste habile, je ne la crois pas impossible.

Le microscope de Dellebarre, ouvrier hollandois, venu à Paris en 1776, a fait assez de sensation pour devoir être comparé à celui de Dollond. D'abord il grossit plus, à raison des oculaires plus éloignés de la lentille et plus multipliés; mais il est moins commode et moins clair : voici en peu de mots quelle est sa construction, quels sont ses avantages et ses défauts.

Dellebarre donnoit au microscope six lentilles, depuis 0,0015 m. ($\frac{3}{4}$ de ligne) de foyer jusqu'à 0,022 m. ou 0,029 (10 ou 13 lignes); au lieu d'un verre moyen, il en a placé deux, même trois, très-près l'un de l'autre, ayant l'un 0,067 m. (30 lignes) de foyer, les autres 0,054 m. (24 lignes); ce qui donne un foyer commun de 0,029 m. (13 lignes) environ, lorsqu'il y en a deux, et un foyer de 0,020 m. (9 lignes), lorsqu'il y en a trois. Ces verres moyens sont placés à 5 pouces ou à 0,135 m. (60 lignes) de la lentille ou objectif.

Les oculaires, au nombre de trois, sont placés, savoir, l'un quelquefois tout près des verres moyens, ce qui raccourcit leur foyer commun à 0,018 ou 0,020 m. (8 ou 9 lignes),

comme j'ai dit ci-dessus; les deux autres, également conjugués ou rapprochés, sont placés à 0,040 m. (18 lignes) des verres moyens. On peut aussi rapprocher le troisième des verres moyens ci-dessus des deux oculaires. Ces verres ont tous 0,054 m. (24 lignes) de foyer, excepté le premier des verres moyens dont j'ai parlé, qui a 0,067 m. (30 lignes) de foyer. Ils ont aussi 0,033 m. (15 lignes) de champ ou de surface : ils sont trop épais par conséquent pour être très-clairs. Je dirai en passant, que pour qu'une loupe, un verre lenticulaire quelconque, soit net et bien transparent, il doit être de verre net et pur, et ne doit avoir de champ ou de surface que le tiers environ de la longueur de son foyer; quant aux lentilles, elles peuvent avoir, en surface ou largeur, la moitié de la longueur de leur foyer.

Le microscope de Dellebarre, ainsi construit, a une longueur variable depuis 0,175 m. (6 pouces 6 lignes) jusqu'à 0,216 m. (7 à 8 pouces). Il a 0,036 m. (16 lignes) de diamètre intérieurement.

Je fus présent à l'académie des Sciences, le 21 Juin 1777, lorsque MM. Leroi et Brisson firent sur ce microscope un rapport très-avantageux, mais vague, manquant de détails

suffisans pour la théorie et pour faire juger de la construction de l'instrument.

En 1800, je revis le même rapport manuscrit au secrétariat de l'Institut : je ne lui trouvai pas plus de détail. Le dictionnaire de physique de Brisson n'en donne pas davantage ; celui de Sigault de Lafont, les ouvrages de Nollet, ceux d'Euler, de Muschembrœck, en donnent de plus satisfaisans. Mais aucun écrit n'est assez détaillé ni ne pouvoit l'être jusqu'ici, le microscope n'ayant été simplifié que par Hedwig, à ce qu'il paroît. MM. Haüy, Charles, professeurs ; Narsin, du conseil des mines ; mais surtout M. Rochette, opticien de Paris, m'ont facilité ces recherches. M. Rochette eut la complaisance de faire monter et démonter en ma présence ses propres microscopes, ceux de Dellebarre, ceux de Dollond. C'est de cet artiste, aussi habile que complaisant et communicatif, que j'obtins en 1800 un excellent microscope à deux ou trois oculaires, bien clair, facile à monter et à mettre en usage. C'est M. Rochette qui m'a appris et prouvé, par expérience, que deux oculaires conjugués de 0,049 m. et de 0,040 m. (22 lig. et 18 lignes) de foyer, placés à 0,011 m. (5 lignes) de distance, donnent moins d'iris et plus de clarté.

Je ne parlerai pas de nombre d'autres microscopes que j'ai vus et examinés. J'en ai vu d'Adams, de Scarlet, de Cuff, Marschall, Bion, etc. : tous se ressentent des inconvéniens dont j'ai parlé; tous ont un verre moyen, éloigné, défaut principal qui leur est commun. Dollond a aminci ses lentilles et placé derrière elles la petite ouverture que tous les autres constructeurs ont placée en avant du côté de l'objet; Dellebarre, en multipliant les oculaires, a grossi l'image, le champ visible de l'objet : malgré ces deux degrés d'amélioration, tous ont laissé subsister le verre du milieu, qui diminue le grossissement.

Un autre inconvénient du verre moyen du microscope, c'est de compliquer l'instrument, c'est de rendre très-difficiles le calcul, la juste appréciation de l'amplification des diamètres ou grossissemens des objets; et ce point est essentiel pour les naturalistes.

Après avoir signalé les imperfections des microscopes actuels, ainsi que les moyens que j'ai mis en usage pour parvenir à corriger et améliorer la construction et l'usage du microscope, je vais le décrire sommairement. Je désire bien sincèrement que les détours que j'ai été obligé de parcourir

puissent applanir quelques difficultés à ceux des lecteurs qui m'honoreront de leur confiance. J'ai perdu beaucoup de temps, j'ai été égaré quelquefois; je pourrai encore me tromper, sans doute : mais le temps perdu et le regret de m'être quelquefois trompé, sont bien compensés par les douces jouissances que m'ont procurées les objets d'histoire naturelle que j'ai soumis au microscope. J'ai examiné des plantes, des étamines, des fougères, des mousses, leur fructification, leurs semences. J'ai examiné des insectes, la circulation du sang, ses globules dans les animaux à sang chaud; dans les reptiles, les ovipares, les poissons; j'ai examiné la fibre musculaire, plusieurs insectes, les animaux infusoires, etc. : je peux assurer que rien n'élève l'ame, rien ne procure autant de satisfaction et de connoissances réelles, neuves et détaillées, que le microscope appliqué aux productions de la nature. J'ai entendu autrefois un savant mathématicien, un astronome, me dire que la structure de l'œil n'étoit pas la plus parfaite : j'ai entendu un maçon, tailleur de pierres, se plaindre aussi de ce que la providence, au lieu de placer nos mollets en devant, y avoit placé l'os de la jambe, ensorte que

le tibia restoit exposé à des contusions fréquentes et douloureuses. C'est ainsi que la fausse route de la philosophie dirigée par l'orgueil, conduit vers l'incrédulité; tandis que Bacon, Euler, etc., en étudiant la nature, en imitant ses ouvrages, se sont rapprochés des œuvres du créateur, et ont fait faire de grands progrès aux sciences. C'est ainsi que les hommes de génie, préoccupés de leurs vastes et profondes conceptions, s'isolent pour ainsi dire de la société. Les hommes ordinaires, enthousiastes, passionnés pour une découverte, fanatisés, soit par l'amour propre ou par des principes religieux mal entendus, perdent aussi de vue la sagesse, la vraie philosophie. Nous les voyons souvent alors, les uns et les autres, s'arroger le titre d'esprits forts, critiquer les ouvrages du créateur, traiter de fous, d'imbécilles ou d'insensés le reste des hommes, tandis qu'ils sont eux-mêmes plus près de la folie. L'alchimie et la médecine, la chimie et les hautes sciences, la religion même, ont eu leurs enthousiastes, leurs fanatiques : la plus belle partie des sciences mathématiques, l'optique et l'astronomie, ont eu leurs fous et leurs martyrs. Entraînés par leurs grandes méditations, contrariés dans leurs projets, irrités

par l'indifférence des hommes, si ces savans m'appliquoient ces vers d'Horace,

Quid rides? mutato nomine de te
Fabula narratur,[1]

ils m'associeroient à leurs hautes folies, à leurs destinées : j'en suis peu digne; car je n'ai ni leur mérite ni leurs prétentions.

Le microscope dont je me sers, est monté sur une tige carrée de cuivre de 0,189 m. (7 pouces) sur 0,006 m. (3 lignes) de face; au bas de cette tige est vissée une traverse en équerre par l'une de ses extrémités, ayant 0,094 m. (3 pouces 6 lign.) de long, 0,018 m. (8 lignes) de large, 0,002 m. (1 ligne) d'épaisseur. Cette règle, courbée à son autre extrémité, reçoit sous elle et sur la même vis deux règles plus petites, qui s'écartent à volonté en forme de trépied pour porter l'instrument, et peuvent se rapprocher, se fermer avec l'instrument dans la boîte.

Cette tige porte trois viroles carrées qui entrent et glissent sur la tige portant l'inférieure, le miroir concave en dessous; la seconde ou moyenne, glissant aussi le long de la tige, tient le porte-objet ou plateau du microscope; la troisième virole enfin, fixée

1. Satir. 1, v. 69.

par une vis à l'extrémité supérieure de la tige, est unie à la seconde virole par une vis de rappel, qui sert à éloigner ou à rapprocher le porte-objet du microscope.

Sur le sommet de la tige est placée une autre règle, de 0,054 m. (2 pouces), portant sur un pivot, pouvant avancer, reculer, tourner à droite ou à gauche sur la tige, et recevant le microscope vissé à son extrémité, où peut s'adapter aussi tour à tour le miscroscope simple de Lyonet, de Spallanzani, d'Ellis, etc. La monture entière de ce microscope représente en quelque sorte la majuscule E, dont le crochet inférieur seroit le trépied, le crochet supérieur recevroit le microscope, et la branche moyenne soutiendroit le porte-objet.

Le miroir doit être concave, avoir 0,060 m. (2 pouces 3 lignes) de diamètre, 0,162 m. (6 pouces) de foyer environ.

Le tube du microscope est formé de deux pièces de cuivre rentrantes l'une dans l'autre, comme les tuyaux d'une lunette, afin de pouvoir alonger ou raccourcir le microscope. La pièce inférieure, qui reçoit, a 0,074 m. (2 pouces 9 lignes) et 0,033 m. (15 lignes) de diamètre intérieur : la pièce supérieure a 0,067 m. (2 pouces 6 lignes), 0,029 à 0,031 m.

(13 à 14 lignes) de diamètre intérieur, glissant aisément sans secousses dans la première, et restant fixe à volonté à telle distance où on veut l'employer. A la première en bas est vissé le porte-lentille; à la seconde en haut est vissé un tube de 0,022 à 0,027 m. (10 à 12 lignes), qui a aussi 0,027 m. (1 pouce) de longueur, et porte les oculaires; en dehors la deuxième pièce est marquée de trois lignes circulaires au commencement, au milieu et vers la fin, sur lesquelles sont gravés des numéros correspondans à la plus foible et à la plus forte lentille, ainsi que leurs grossissemens respectifs à la suite de ces numéros, avec un ou avec deux oculaires.

Les deux oculaires sont distans de 0,09 à 0,011 m. (4 à 5 lignes) : l'un en dessous a 0,045 m. (22 lignes) de foyer; l'autre, plus près de l'œil, a 0,040 m. (18 lignes) de foyer.

Les tubes, ainsi que le porte-lentille et le bord supérieur du microscope près de l'œil, doivent être noircis en dedans avec du noir de fumée délayé, ou de l'encre d'imprimeur.

Sur l'angle antérieur, à droite du porte-objet, doit être pratiquée une ouverture ou douille propre à recevoir le manche d'une bonne loupe de 0,054 m. (2 pouces) de foyer. Cette loupe est d'un très-grand secours et

d'un usage continuel, tant pour préparer que pour éclairer les objets. Son manche doit être à genou brisé en deux ou trois endroits, et avoir 0,067 m. à 0,081 m. ($2\frac{1}{2}$ pouces à 3 pouces), afin de porter cette loupe au-dessus de l'objet, en dessous entre le miroir et l'objet, ou latéralement, pour éclairer l'objet des deux côtés dans l'occasion.

Au moyen de cette loupe, ainsi choisie, et ainsi convenablement placée, on peut disséquer sous elle sur le porte-objet : en la dirigeant convenablement vers la lumière, elle éclaire l'objet. Cette loupe remplace le miroir concave d'argent ou d'autre métal inventé par Lieberkuhn, que Dollond, Dellebarre et autres opticiens modernes, ont placé renversé derrière la lentille, en forme de manchette entourant le porte-lentille.

J'ai fait construire plusieurs miroirs argentés et polis ; je m'en suis servi, mais bientôt dégoûté, à cause de leur peu d'effet, et de l'embarras de les placer et de les ôter, surtout pour les lentilles qui ont 0,009 m. (4 lignes) de foyer ou moins. Celles qui ont plus de 0,009 m. (4 lignes), laissent assez d'espace entre elles et l'objet pour éclairer naturellement, ou en dirigeant sur l'objet le foyer de la loupe latérale dont j'ai parlé.

Les lentilles.

Lentille ou objectif, parlant de microscopes, sont synonymes. Il en faut de foibles, de fortes et de moyennes. Les foibles ont 0,033 m. (15 lignes), 0,027 m. ou 0,022 m. (12 lignes ou 10 lignes) de foyer. Les fortes ont 0,001 m., 0,002 m., 0,004 m. (une demi-ligne, 1 ligne à 2 lignes) de foyer. Les moyennes, 0,009 m., 0,011 m., 0,013 m., (4, 5 à 6 lignes) de foyer.

Celles de 0,033, 0,027 ou 0,022 m. (de 15, 12 ou 10 lignes) de foyer, grossissent seules $6\frac{1}{2}$, 8 fois ou 10 fois les diamètres : avec un seul oculaire de 0,045 m. (20 lignes) de foyer, placé à 0,112 m. (50 lignes) de distance, elles grossissent 10 fois, $12\frac{1}{2}$, 15 fois les diamètres. En ajoutant un second oculaire, leur foyer commun de 0,045 m. (20 lignes) devient 0,022 m. (10 lignes); alors tous les grossissemens sont doubles, et deviennent 20, 25 et 30 fois les diamètres.

En alongeant le microscope à 0,160 m. (70 lignes), les n.° 15 et n.° 10 grossissent $16\frac{2}{3}$ ou 25 fois les diamètres avec un seul oculaire, ou 33 et 50 fois avec deux oculaires.

En prenant la lentille n.° 1, qui n'a que 0,002 m. (1 ligne) de foyer, lentille qui isolément et au microscope simple grossit envi-

ron 100 fois les diamètres, étant placée aux mêmes distances, savoir à 0,112 m. (50 lignes), ensuite à 0,160 m. (70 lignes), on a avec un seul oculaire, dans le premier cas, un grossissement de 150 fois les diamètres, et dans le second de 250 fois. En ajoutant un oculaire de plus, on augmente du double l'amplification des diamètres, c'est-à-dire qu'au lieu de 150 et 250, on a 300 et 500 fois les diamètres; grossissemens prodigieux et plus que suffisans, puisque le n.° VI de Hedwig, qui est son plus fort grossissement, n'est que de 290 fois les diamètres.

Avec une lentille de demi-ligne de foyer on peut obtenir un grossissement de 600 fois les diamètres. Les semences, les plus petites, de certaines mousses qui n'ont pas le tiers d'un cheveu de diamètre, ont alors un diamètre apparent de 0,011 à 0,013 m. (5 à 6 lignes); mais il ne faut pas espérer dans ce cas la même netteté dans le contour ni dans la forme des objets. Pour les plus forts grossissemens, on est même obligé de raccourcir un peu le microscope, puisqu'au lieu de 1000, double de 500 (lentille n.° 1), on n'obtient que 600, avec la lentille de demi-ligne, qui seule grossit environ 200 fois les diamètres.

Malgré la simplicité et le perfectionnement qu'a acquis le microscope et que je viens d'indiquer en grande partie, cet instrument n'est familier encore qu'à un très-petit nombre d'observateurs. D'abord, il est essentiel, tant pour ménager les yeux de l'observateur que par respect pour la vérité, de commencer toujours par observer avec la loupe, ensuite par les lentilles moins grossissantes, avant de faire usage des fortes lentilles ; avis important donné avant moi par Spallanzani et par Hedwig, les deux meilleurs observateurs venus jusqu'à nous.

Le microscope, dans sa composition et dans son usage, est renfermé entre deux limites : ce sont d'un côté la longueur de l'instrument, et de l'autre une clarté suffisante pour éclairer, faire voir distinctement l'image de l'objet. Cette image, portée derrière et au foyer de la lentille ou objectif, est grossie autant de fois que la longueur du foyer de cet objectif est contenue dans 0,216 m. (8 pouces ou 96 lignes), étendue moyenne de la vue pour les yeux ordinaires. Ma vue à moi est à 0,270 m. (10 pouces ou 120 lignes); il y a des vues myopes à 0,162 m. (6 pouces); il y en a d'autres presbytes à 0,324 m. (12 pouces) : pour plus de facilité dans le calcul

pour l'appréciation du grossissement ou de l'amplification des diamètres, je suppose que nous voyons tous, à 0,225 m. (100 lignes) à peu près ou à 8 pouces 4 lignes de distance, les petits objets, les lettres, un fil, un cheveu, etc. Voilà sans doute, du moins je le présume, la raison qui fait qu'un microscope ne peut s'étendre qu'entre 0,108 m. et 0,216 m. (4 pouces et 8 pouces) de longueur. J'ai parlé plus haut des motifs qui prescrivent ces limites.

La lumière, en s'éloignant, diminue au moins selon le carré des distances, puisqu'un homme vu à dix pas est deux fois plus grand qu'à vingt pas; vu à cinq pas, quatre fois plus grand; ainsi de suite pour les autres distances. Si en chemin la lumière rencontre un obstacle, un verre obscur, un verre trouble au lieu d'être clair; une atmosphère chargée de vapeurs, de poussière, etc.; au lieu d'un verre diaphane, d'une eau, d'une atmosphère bien transparentes; la vue en est troublée, et d'autant moindre qu'une plus grande quantité de rayons lumineux est interceptée, absorbée ou réfléchie, perdue enfin pour l'observateur.

Un autre obstacle, c'est celui qu'apporte le rétrécissement de la pupille artificielle des

lentilles, que j'ai dit devoir être toujours placée derrière les lentilles, comme dans les microscopes de Dollond. Cette ouverture doit être d'autant plus petite que les lentilles sont plus convexes, plus grossissantes. Dans les microscopes simples cette pupille artificielle n'est pas nécessaire : nos yeux sont formés de manière que la cornée transparente et l'humeur aqueuse renvoient ou modifient les rayons trop obliques; tandis que la pupille, ayant la faculté de se contracter ou de se dilater, à raison d'une plus grande ou moindre clarté ou sensibilité de l'œil, n'admet que la quantité de rayons nécessaire pour bien éclairer l'image, et non l'espace voisin qui l'entoure, ce qui amèneroit la confusion. Les lentilles plus convexes ont plus d'iris, plus d'aberration de sphéricité. Il n'y a que l'axe central des rayons lumineux qui n'éprouve aucune inflexion, aucune réfrangibilité. Les pinceaux optiques les plus voisins en éprouvent moins que les pinceaux plus éloignés. Dans ces derniers, la lentille fait l'effet du prisme; elle sépare les rayons d'autant plus tôt qu'elle est plus convexe : de là l'iris, l'auréole qui entoure l'image; de là le défaut de netteté de la vision. L'ouverture de la lumière laissée der-

rière la lentille, étant diminuée de moitié, n'admet plus qu'un quart de lumière ; la lumière s'écarte, se disperse d'autant plus que l'objet est grossi davantage : de là le double inconvénient de la diminution et de la perte de la lumière ; de là la nécessité de rapprocher l'objet de notre œil, et par conséquent de raccourcir le microscope.

Brisson, Nollet, Smith, etc., dans leurs ouvrages, ont inutilement cherché à estimer, à apprécier le diamètre de cette ouverture laissée derrière la lentille. Je fis construire à Grenoble une pointe d'acier très-filée, de 0,054 m. (2 pouces) de long, sur 0,002 m. (1 ligne) de diamètre à sa base, finissant en pointe acérée à son extrémité, que je fis diviser en douze parties égales par onze traits, de deux en deux lignes. Il est évident que j'avois au premier trait $\frac{1}{12}$ de ligne, et successivement $\frac{2}{12}$, $\frac{3}{12}$, $\frac{4}{12}$, $\frac{5}{12}$, $\frac{6}{12}$, $\frac{7}{12}$, $\frac{8}{12}$, $\frac{9}{12}$, $\frac{10}{12}$, $\frac{11}{12}$, aux traits suivans. Je pouvois alors mesurer à peu près par expérience quelle étoit l'ouverture que comportoit derrière elle chaque lentille d'un foyer connu. En général 0,0005 m. ($\frac{1}{4}$ de ligne) et 0,001 m. ou ($\frac{1}{2}$ ligne) offrent les mesures convenables pour les diverses lentilles.

Ayant lu dans les ouvrages d'Euler, qu'en

adaptant une lentille d'un plus grand foyer, de 0,025 m. (11 lignes), par exemple, extérieurement à une autre de 0,009 m. (4 lignes), le microscope avoit moins d'aberration et pouvoit supporter plus de lumière, une plus grande ouverture, je fis cette expérience; mais, quoique bonnes, ces deux lentilles ainsi conjuguées, ayant un foyer commun de 0,007 m. ($3\frac{1}{2}$ lignes), donnoient moins de netteté que celle de 0,006 m. (3 lignes) ou 0,004 m. (2 lignes) même.

J'ai une lentille excellente de 0,020 m. (9 lignes) de foyer, faite à Lyon : elle a 0,013 m. (6 lignes) de champ, tandis qu'il ne lui en faudroit que 0,006 m. ou 0,009 m. (3 ou 4 lignes) au plus; elle a 0,001 m. ($\frac{1}{2}$ ligne) d'épaisseur; elle est d'un verre très-dur; elle admet une ouverture de 0,002 m. (1 ligne), tandis que des lentilles plus minces, plus claires, de 0,022 à 0,027 m. (de 10 et de 12 lignes) de foyer, exigent une ouverture moindre. Cette lentille cependant est nette, et lorsque le microscope a une longueur de sept pouces, elle est même plus claire alors; ce qui semble prouver qu'il nous reste encore bien des recherches à faire pour connoître quelles sont les meilleures lentilles possibles. Plus le verre est dense et plus

il est dur, dit Hedwig [1], meilleures sont les lentilles.

J'ai fait travailler des lentilles de Flint-glass, de 0,027 m. (12 lignes) de foyer, sur 0,004 m. (2 lignes) en dedans; de 0,018 m. (8 lignes) sur 0,004 m. (2 lignes) et de 0,018 m. (8 lignes) sur 0,002 m. (1 ligne). Elles sont très-claires sans être excellentes, et donnent de l'iris. Elles ont cet avantage, qu'étant plus claires, il se perd moins de lumière; le microscope peut s'alonger un peu plus, et peut supporter deux oculaires au lieu d'un : moyens qui concourent au grossissement des objets.

En attendant que nous obtenions une pupille mobile adaptée en dedans, tout près de la lentille du microscope composé, voici la récapitulation des moyens que j'ai proposés pour simplifier et augmenter les effets du microscope.

1.° Deux tuyaux mobiles, pouvant alonger ou raccourcir le microscope de 0,202 m. à 0,135 m. ($7\frac{1}{2}$ pouces à 5 pouces).

2.° Placer deux oculaires à 0,011 m. (5 lignes) de distance, ayant 0,042 m. (20 lignes) de foyer, et 0,022 m. (10 lignes) de large ou de champ chacun.

---

1. Hedw. Theoria generation. muscor. præf. p. 26.

3.° Supprimer le verre moyen, comme inutile et diminuant le grossissement.

4.° Cinq lentilles de verre dur, ayant, la plus foible 0,033 m. (15 lignes) de foyer, les autres 0,022 m. et 0,011 m. (10 et 5 lignes), 0,004 m. (2 lignes), et 0,002 m. (1 ligne), sur 0,006 m. (3 lignes) et successivement deux et une ligne de large, afin qu'elles soient minces et claires.

5.° Placer derrière les lentilles une ouverture de 0,002 m. (1 ligne) pour les n.os 15 et 10; de $\frac{1}{2}$ ligne pour le n.° 5; d'un tiers de ligne n.° 2, et $\frac{1}{4}$ de ligne n.° 1. Ces lentilles doivent porter pour numéro le nombre de lignes ou millimètres de leur foyer, afin d'en faciliter l'usage.

Hedwig, dans ses immortels ouvrages sur les mousses, après avoir indiqué le grossissement de chaque lentille par les n.os O, I, II, III, IV, V et VI, s'est contenté d'indiquer celui des numéros dont il a fait usage. Il auroit pu dire augmenté de 20, 30, 62, 170, relativement aux diamètres apparens, comme on a écrit *ad augmentum* II, III, IV et V : ce qui, en indiquant de suite le grossissement apparent, auroit dispensé de recourir à la table du livre où sont notés les grossissemens, table qu'on ne se rappelle pas toujours.

Pour apprécier le grossissement des objets, comme pour les préparer et les voir tels qu'ils sont, il faut de l'exercice, de l'adresse, et même une certaine habitude.

D'abord il faut s'accoutumer à voir au microscope sans fermer l'œil dont on ne se sert pas dans ce moment; car l'œil fermé est toujours plus fatigué que l'œil qui regarde dans le microscope : l'un et l'autre peut servir tour à tour, et les yeux peuvent se soulager réciproquement.

Lorsqu'on veut mesurer la grandeur apparente d'une urne de mousse, d'une feuille, d'une semence, d'abord on connoît le numéro de la lentille; son amplification peut être portée sur la monture du microscope (voyez les figures). Ensuite on place sur le porte-objet, sur sa table si l'on veut, mais à 8 ou 10 pouces de l'œil, une règle graduée, soit d'ivoire, soit de verre, un pied, deux décimètres gradués, ou autre mesure. En même temps qu'on fixe d'un œil l'objet dans le microscope, on regarde le même objet avec l'autre œil à nu, hors du microscope. Il n'est pas aisé de voir deux objets à la fois; il est même impossible de les fixer, de les voir distinctement : mais un peu d'attention et d'habitude nous met bientôt au fait

de cette mesure. Elle n'est rigoureusement nécessaire, cependant, que lorsqu'on veut décrire, dessiner l'objet. Un moyen plus facile, dont je me sers, c'est de porter un compas ouvert à côté de l'objet hors du microscope, d'en écarter les pointes, ou les rapprocher jusqu'à ce qu'elles touchent les deux extrémités, les bords de l'image de l'objet, vue en même temps avec l'autre œil dans le microscope. Après avoir ainsi mesuré la longueur, on mesure la largeur de l'objet en tournant, soit le porte-objet à portée de l'œil qui n'est pas fixé sur le microscope, soit le compas.

Si les détails dans lesquels je suis entré laissoient encore subsister quelques doutes sur la préférence que mérite le microscope composé sur le microscope simple, une observation facile et à la portée de tous les hommes pourroit convaincre Spallanzani même, à ce sujet, si nous avions le bonheur de le posséder encore.

J'ai dit plus haut qu'une lentille de 0,002 m. (1 ligne) au microscope simple donnoit un grossissement de cent fois les diamètres. J'ai fait observer aussi que l'aire, le champ ou l'espace visible au foyer d'un verre convexe, étoient à peu près la dixième partie de

la longueur du foyer de chaque verre lenticulaire. Un foyer d'une ligne ne présente donc qu'un dixième de ligne visible à cette lentille. La vue bornée à un si petit espace est bientôt fatiguée. L'objet ne présente aucun ensemble, aucune liaison avec les parties qui lui sont contigues. Si c'est un fluide, le moindre mouvement peut faire varier, toucher, ternir la lentille, à cause du voisinage. Les vapeurs seules du liquide présentent un nuage qui ternit, obscurcit bientôt la lentille.

Si, au contraire, nous appliquons une lentille de 0,011 m. (5 lignes) de foyer au microscope composé, nous aurons le même grossissement, mais avec de grands avantages. D'abord cette dernière lentille offrira un champ visible de 0,001 m. ($\frac{1}{2}$ ligne), cinq fois plus grand par conséquent. Une demi-ligne, grossie dix fois par l'oculaire, offre une aire, un champ visible de 0,011 m. (5 lignes) de diamètre avec le même grossissement. Avec une lentille de 0,022 m. (10 lignes) de foyer on a une aire de 0,002 m. (1 ligne), qui, grossie dix fois par l'oculaire, donne 0,022 m. (10 lignes) en tout sens, c'est-à-dire près d'un pouce de champ. Dans l'un et l'autre cas, la vue est moins fatiguée, les verres ne sont pas ternis; il y a moins d'iris, moins

d'illusions à craindre. On sait que la contrainte énerve les facultés, leur fait perdre leur essor, leur liberté.

Peu satisfait des calculs et des mesures prises par Jurine, par Hoock, Smith, etc., lorsqu'ils ont voulu apprécier le diamètre des globules du sang humain, je pris le parti de les voir au microscope simple, avec une lentille de demi-ligne de foyer, afin de mieux les apprécier en les isolant. Il fallut pour cela avoir des verres minces, les renverser après les avoir munis des gouttelettes de sang. Je parvins à en compter tantôt vingt, tantôt vingt-cinq sur le diamètre du foyer de ma petite lentille; mais si petits que je suis encore à comprendre comment Spallanzani a pu voir leur forme, le gaz qui les entoure, avec des microscopes simples, etc. Je suis persuadé que ces globules, au lieu de $\frac{1}{166}$ de ligne que leur donne Jurine, n'ont pas même $\frac{1}{400}$ de ligne. En effet Haller et Blumenbach les ont trouvés, ainsi que moi, deux fois plus petits que Jurine.

Une preuve que le microscope simple ne grossit pas assez pour voir les globules sanguins, c'est l'observation de Spallanzani même. Il dit (Expér. sur la circulat. p. 173), en parlant du sang de la salamandre, qu'il a trouvé

dans les vaisseaux et hors des vaisseaux les globules ayant la même forme, etc. Je suis très-convaincu que les globules des reptiles, des poissons et des ovipares, sont deux ou trois fois plus gros que les globules du sang humain. Je suis assuré encore qu'ils sont plus volumineux dans leurs propres vaisseaux, ayant pu les voir distinctement circulans, avec une lentille de dix lignes qui ne grossissoit que quarante fois les diamètres, ce que je n'ai pu obtenir avec la même lentille après la mort de la grenouille. Avec une lentille de deux lignes j'ai pu voir aussi les globules circulant isolés et distincts, dans le germe vivant d'un œuf ouvert, ce que je n'ai pu faire après la mort du germe.

J'ai donné à Grenoble, en l'an XII (1804), des observations microscopiques sur le sang, la fibrine, etc.; il m'en reste beaucoup d'autres à publier. Je publie ce mémoire, dans l'espoir d'être secondé, encouragé et surpassé par de meilleurs yeux et de meilleurs observateurs. Le microscope et l'âge affoiblissent la vue : il falloit se hâter de provoquer nos jeunes collaborateurs à parcourir glorieusement une carrière que je n'ai pu qu'entrevoir. La France ne fut jamais sous un règne semblable à celui de Napoléon. Il a aggrandi

la gloire de la nation encore plus que son empire : nous en sentons tout le prix. En applaudissant à ses sublimes travaux, nous devons tous nous empresser par nos efforts, par nos vœux, à seconder ses brillantes et sublimes conceptions. Si j'ai réussi à rendre le microscope d'un usage plus commun et plus facile; si j'ai pu parvenir à simplifier cet instrument, à le rendre moins cher, j'aurai servi mes goûts, mon penchant, les sciences utiles, les arts et les artistes.

FIN.

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

Nota. Toutes les dimensions de l'élévation du microscope composé et du plan de ses différentes parties ont été réduites à moitié de leurs dimensions réelles.

AA. Tige de cuivre de 8 millimètres ($3\frac{1}{2}$ lignes) en carré sur 19 centimètres (7 pouces) de longueur, servant de support au microscope.

BBB. Trois branches de cuivre, avec leurs pieds, l'une de 72 millimètres (2 pouces 8 lignes) de longueur, 18 millimètres (8 lignes) de largeur, et 3 millimètres ($1\frac{1}{2}$ ligne) d'épaisseur; les deux autres un peu moindres dans leurs dimensions; celles-ci tournant dans leurs charnières sous le plateau BB, pour se replier sous la plus grande branche : le tout servant de base à la tige du microscope.

CC. Règle horizontale, glissant dans une boîte carrée dd, et portant le tube du microscope, qui se visse dans la partie circulaire cc.

DDD. Trois pièces carrées, glissant le long de la tige, et destinées à supporter le porte-objet et le miroir concave de réflexion.

EE. Miroir concave de 54 millimètres (2 pouces) de champ, servant à réfléchir la lumière vers l'objet placé sous la lentille et à l'éclairer à volonté; ce miroir tourne et s'incline en tout sens, et peut servir aussi pour disséquer sur le porte-objet.

FF. Le porte-objet, pouvant glisser le long de la tige, monter et descendre au moyen de la vis de rappel *aa* et de celle *bb* qui le fixe à la tige.

G. Une loupe de 54 millimètres (2 pouces) de foyer, pouvant, au moyen de son tenon brisé H, se placer en dessus ou en dessous de l'objet, et servir aussi à l'éclairer en

dessus lorsqu'il est opaque, ou à augmenter l'effet de la lumière réfléchie par le miroir, étant placé sous le porte-objet.

HH. Tenon de la loupe brisé par une genouillère et deux charnières.

II. Deux ressorts en cuivre destinés à supporter les verres du porte-objet.

KK. Objectif du microscope ou lentille de 22 millimètres (10 lignes) de foyer; on en a de 2 millimètres de foyer, et de moyennes.

LL. Le microscope, composé de deux tuyaux de cuivre, l'un inférieur de 60 millimètres (2 pouces 3 lignes) de longueur, et 33 millimètres (1 pouce 3 lignes) de diamètre, recevant le tuyau supérieur de 67 millimètres (2 pouces 6 lignes) de longueur, et 31 millimètres (1 pouce 2 lignes) de diamètre, afin d'alonger ou raccourcir le microscope à volonté. Le tube inférieur reçoit le porte-lentille KK, et le supérieur le porte-oculaire QQ.

M. Capsule ou urne de mousse, *hypnum L.*

N. La même urne renversée, un peu grossie au foyer de la lentille n.° 10.

O. La même urne grossie au foyer du premier oculaire, avec une augmentation de 20 fois le diamètre.

P. La même urne au foyer des deux oculaires réunis, avec une augmentation de 50 fois le diamètre.

QQ. Les deux oculaires, ayant 40 millimètres (18 lignes) de foyer chacun, ou l'un 49 millimètres (22 lignes), et le supérieur 40 millimètres (18 lignes) : on peut ôter et remettre à volonté l'un ou l'autre.

R. Ligne du moindre grossissement, lorsqu'elle vient raser le second tube en T avec les numéros correspondans. Le microscope n'a alors que 123 millimètres (55 lignes) de longueur. Le signe × indique la réunion des deux oculaires.

S. Ligne moyenne; le microscope a dans ce cas 148 millimètres (66 lignes) de longueur.

T. Ligne des plus forts grossissemens ; le microscope ayant alors 168 millimètres (75 lignes) de longueur, il ne peut supporter un plus fort grossissement qu'au détriment de la clarté de l'objet.

Obs. 1.° Les grossissemens ne seroient tels que lorsque l'objet est censé être vu en M. . . 2 sur la tablette du microscope, c'est-à-dire à 216 millimètres (8 pouces), portée ordinaire de la vue pour les petits objets.

2.° Le même microscope peut servir de microscope simple, en n'employant que les porte-lentilles sur le même porte-objet : mais les lentilles alors doivent avoir une plus grande ouverture, être plus découvertes, que pour le microscope composé.

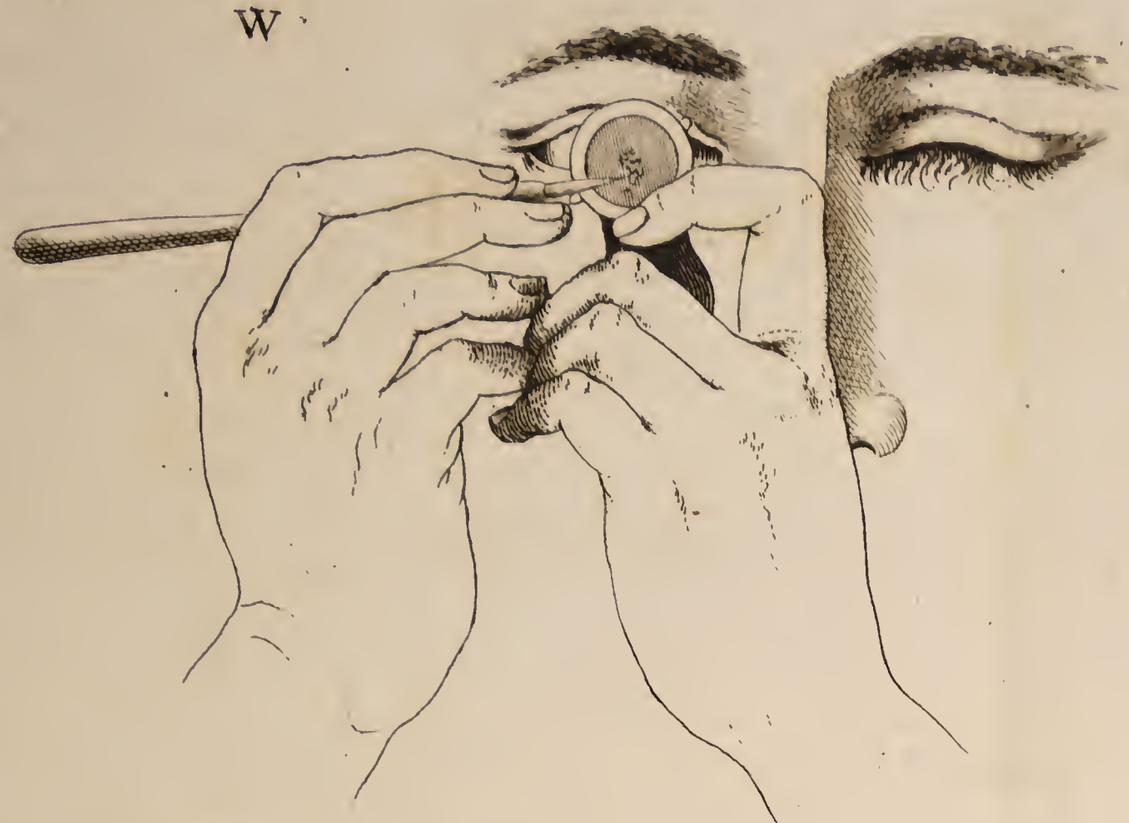
U. Le porte-lentille, représenté séparément, pour faire voir la position de la lentille et ses ouvertures, tant antérieure que postérieure ; cette dernière étant plus étroite.

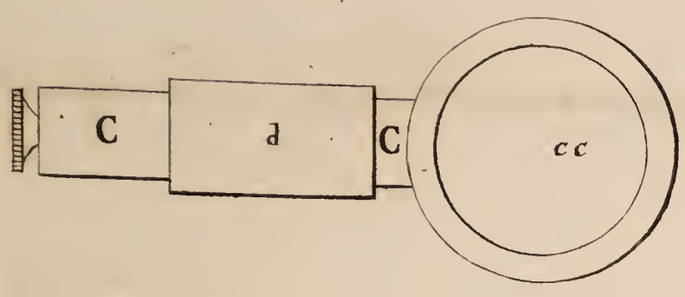
W. Cette figure représente deux mains : la gauche tenant la loupe entre la paume de la main et les deux derniers doigts, et la droite disséquant un brin de mousse avec un scalpel aigu et tranchant, tenus l'un et l'autre par l'extrémité des doigts des deux mains, vus avec l'œil droit.

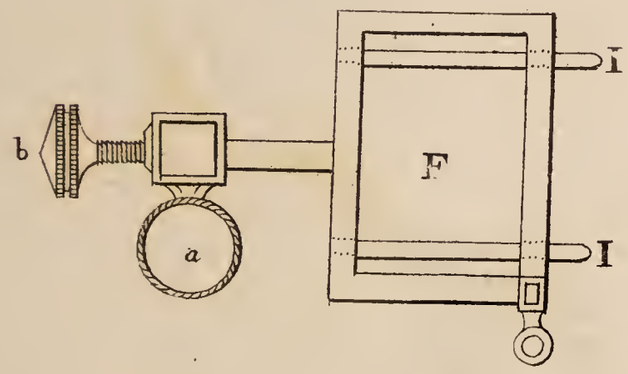
X. Une loupe ou microscope simple, à trois ou quatre verres de 40, de 20, de 10 et de 5 millimètres (18, 9, $4\frac{1}{2}$ et $2\frac{1}{4}$ lignes) de foyer : ces deux dernières figures sont copiées de Hedwig, observateur inimitable, qui, comme Linné, s'est fait une réputation à l'épreuve des siècles : la nature ne remplace pas aisément de pareils hommes.

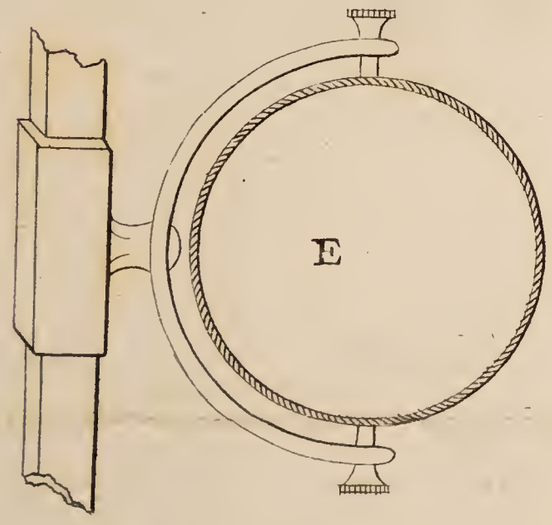
Toutes ces figures ont été dessinées par M. Bovet, chef de bureau des travaux publics à la préfecture, qui occupe ses momens de loisir à la botanique, et à obliger ses amis avec autant de complaisance que de succès.

W

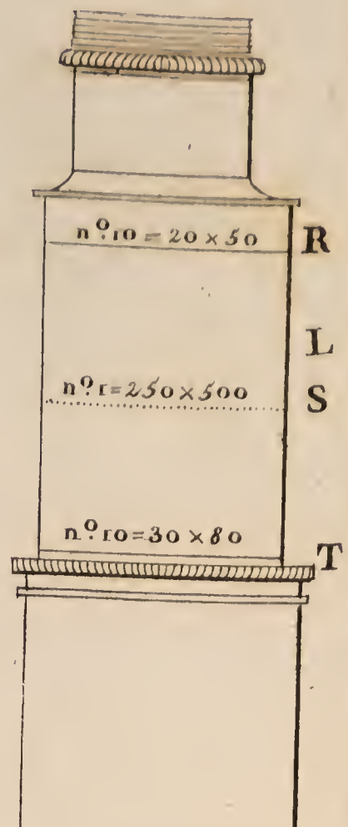


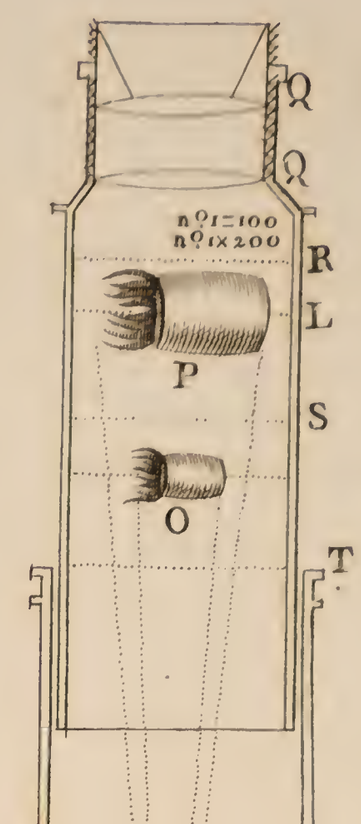

C
d
C
cc

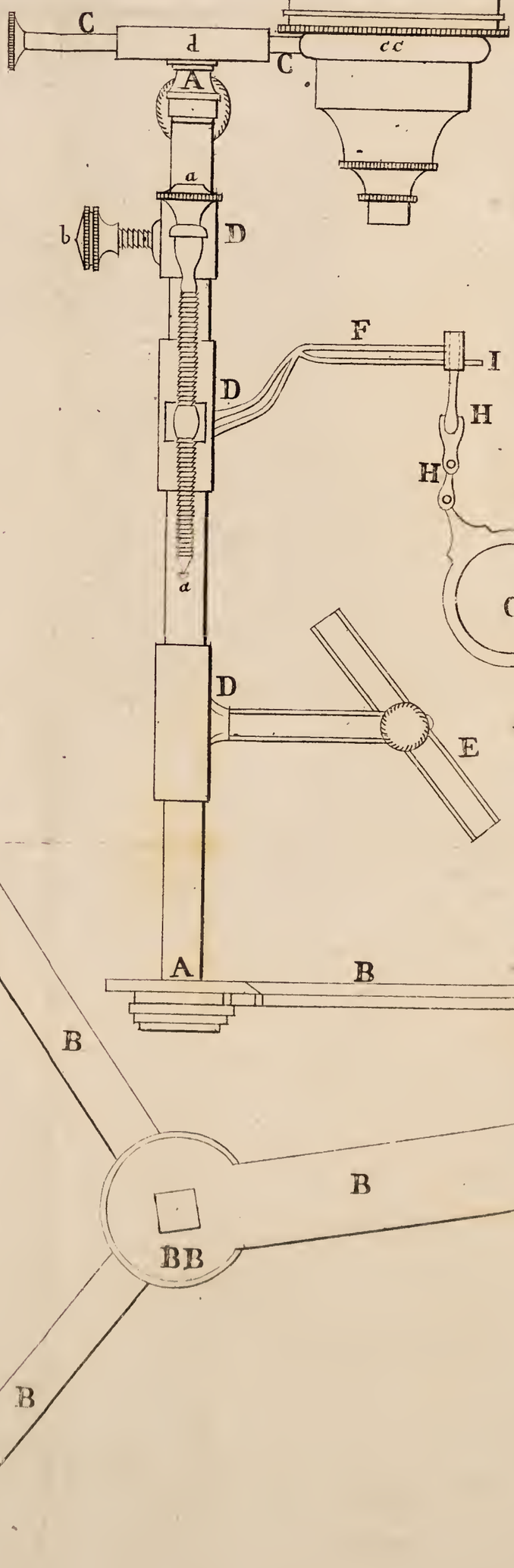

b
a
F
I
I


E

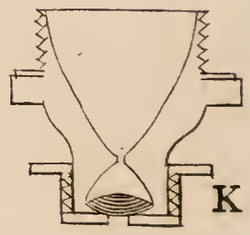
X


n.° 10 = 20 × 50
R
L
S
n.° 1 = 250 × 500
n.° 10 = 30 × 80
T


Q
Q
n.° 1 = 100
n.° 1 × 200
R
L
S
P
O
T


L
C
d
C
cc
A
a
b
D
F
I
D
H
H
G
a
D
E
A
B
B
B
BB

L
N
K
M 2.....


U
K